

Mantenimiento preventivo de redes de fibra óptica de planta externa



Versión: 0.0

16 de Enero de 2022

Control de cambios

Fecha	Descripción de cambio	Autor	Versión
16/01/2022	Creación del manual	Camilo Restrepo	Versión 00

Contenido

Introducción	8
1. JUSTIFICACIÓN PARA TENER UN PROCESO DE MANTENIMIENTO Y MEJORA CONTINUA EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES	8
2. TIPOS DE MANTENIMIENTO	9
2.1 Mantenimiento correctivo	9
2.2 Mantenimiento preventivo	9
2.3 Mantenimiento predictivo	10
2.3.1 Ventajas y Desventajas del mantenimiento preventivo	10
2.4 Impacto de los distintos tipos de mantenimiento	11
3. DEFINICIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	12
3.1 Señales que es posible monitorear en una red de FTTH	12
3.2 Identificación de los sistemas de monitoreo que utiliza Velonet	12
3.2.1 SmartOLT.	13
3.2.2 Zabbix	13
3.2.3 UNMS	13
3.2.4 AirControl	13
3.2.5 CN Maestro	13
3.3 Identificación del tipo de especificación en OLT/ONT	13
3.4 Fórmula para establecer un presupuesto de potencia óptico.	14
3.5 Tolerancia en las mediciones de potencia.	14
4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS REDES DE VELONET	14
4.1 Medición potencia transmitida por OLT/ONT	15
4.1.1 Propósito	15
4.1.2 Herramientas	15
4.1.3 Personal responsable	15

4.1.4	Diagnóstico	15
4.1.5	Posibles Causas	15
4.1.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales	15
4.2	Medición de potencia recibida en OLT/ ONT	15
4.2.1	Propósito	15
4.2.2	Herramientas	15
4.2.3	Personal responsable	15
4.2.4	Diagnóstico	15
4.2.5	Posibles Causas	16
4.2.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales	16
4.3	Medición de desempeño de conectores	16
4.3.1	Propósito	16
4.3.2	Herramientas	16
4.3.3	Personal responsable	16
4.3.4	Diagnóstico	16
4.3.5	Posibles Causas	17
4.3.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.	17
4.4	Uniformidad en pérdidas en ONT conectadas a una misma OLT.	18
4.4.1	Propósito:	18
4.4.2	Herramientas:	18
4.4.3	Personal responsable.	18
4.4.4	Diagnóstico.	18
4.4.5	Posibles Causas	19
4.4.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales	19
4.5	Medición en caja NAP del lado de la red	19
4.5.1	Propósito	19
4.5.2	Herramientas	20

4.5.3	Personal responsable	20
4.5.4	Diagnóstico	20
4.5.5	Posibles Causas	20
4.5.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.	20
4.6	Medición en caja NAP del lado del cliente	20
4.6.1	Propósito:	20
4.6.2	Herramientas:	21
4.6.3	Personal responsable.	21
4.6.4	Diagnóstico.	21
4.6.4.1	Elegir el sector de red	21
4.6.4.2	Identificar en el Smart OLT cada uno de los nodos correspondientes del sector de red a analizar.	21
4.6.4.3	Elegir cada una de las cajas NAP del nodo de red a analizar	22
4.6.4.4	Análisis de potencia de clientes	23
4.6.4.5	Estado de Salud de la caja NAP	24
4.6.5	Posibles Causas	25
4.6.6	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales	25
4.7	Variaciones de potencia a lo largo del tiempo	26
4.7.1	Propósito	26
4.7.2	Herramientas	26
4.7.3	Personal responsable.	26
4.7.4	Diagnóstico y posibles causas.	26
4.7.4.1	Ejemplo Caso 1. Medición de variación de potencia en clientes pertenecientes en una caja NAP.	26
4.7.4.2	Ejemplo Caso 2. Variaciones de potencia entre la ONT y la OLT.	27
4.7.5	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.	29
4.8	Medición de la infraestructura de la red de distribución óptica (ODN) utilizando OTDR.	29

4.8.1	Propósito:	29
4.8.2	Herramientas:	29
4.8.3	Personal responsable.	29
4.8.4	Diagnóstico y posibles causas	29
4.8.4.1	Se define el sector de red	30
4.8.4.2	Planeación de fechas del recorrido	30
4.8.4.3	Planeación de las rutas del recorrido	31
4.8.4.4	Mantenimiento de la infraestructura de soporte-postería	31
4.8.5	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.	34
4.9	Backups y actualización de información de campo	34
4.9.1	Propósito	34
4.9.2	Herramientas	34
4.9.3	Personal responsable	34
4.9.4	Diagnóstico y posibles causas	34
4.9.5	Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.	34

Lista de tablas

Tabla 1.	Impacto y costo según tipo de manteamiento	11
Tabla 2.	Especificaciones de los módulos en OLT /ONT	12
Tabla 3.	Registro de potencias transmitidas y recibidas por una OLT y las ONUs conectadas a ella, con indicios de anomalía.	18
Tabla 4.	Registro de potencias transmitidas y recibidas por OLT y ONUs conectadas a ella, con detección de anomalías.	19
Tabla 5.	Medición de potencias transmitidas y recibidas en OLT y ONUs conectadas a ella a través del mismo NAP.	20
Tabla 6.	Sectores de red.	21

Lista de figuras

Figura 1. Esquema de conectores de una ONU.	7
Figura 2. Causas de problemas de conexión.	16
Figura 3. Pérdidas por ángulo en el corte de fibras en empalmes mecánicos.	17
Figura 4. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo	22
Figura 5. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo y sus cajas.	22
Figura 6. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo, una caja y los clientes conectados a ella.	23
Figura 7. Pantallazo del Smart OLT que muestra las medidas de potencia adecuadas en algunos de los clientes de la caja.	24
Figura 8. Pantallazo del Smart OLT que muestra las medidas de un cliente con potencia en estado crítico en uno de los sentidos de transmisión.	25
Figura 9. Medición de potencia en el tiempo, para cuatro ONUs instaladas en la misma NAP.	26
Figura 10. Variación de potencias de recepción en OLT y ONU en correcto estado de funcionamiento.	27
Figura 11. Variación en el tiempo de la potencia enviada desde OLT a ONU a través de portadora en 1490 nm.	28
Figura 12. Variación de potencia en el tiempo en ambos sentidos de transmisión.	28
Figura 13. Variación en el tiempo de la potencia enviada desde ONU a OLT a través de portadora en 1310 nm.	28
Figura 14. OTDR y medidas del desempeño de la red.	30

Figura 15. Ejemplo de recorrido para mantenimiento preventivo en la ODN.	31
Figura 16. Revisión del estado de los herrajes en la postería que sirve de apoyo en la ODN	32
Figura 17. Mantenimiento preventivo realizado a un poste con herrajería defectuosa.	33

Introducción

El presente manual tiene el propósito de brindar lineamientos para realizar la actividad de mantenimiento preventivo en redes de fibra óptica para planta externa, para el personal técnico de la empresa Velonet.

Parte de brindar un buen servicio, es anticiparse a identificar qué posibles anomalías pueden estar sucediendo en la red. Para ello, es necesario monitorear la red de una forma activa. Durante el proceso de la creación de este manual la empresa Velonet cuenta diferentes herramientas de monitoreo las cuales son: SmartOLT, Zabbix, UNMS, AirControl y CN Maestro.

Debido a que el principal interés de este manual de mantenimiento preventivo son las redes de fibra óptica, la problemática que mayormente ocurre en el momento que un cliente se queda sin servicio se debe a un fallo en la red, ya sea porque se encuentra afectada la infraestructura física externa o la degradación de las componentes activas y pasivas de la red. Al momento de degradarse los equipos activos en la red los clientes empiezan a sufrir alguna clase de intermitencia en su servicio. Cuando se habla de un corte en los equipos o elementos pasivos, el cliente normalmente suele quedarse sin internet.

Para validar el estado de salud de la red, existen una serie de parámetros que deben ser considerandos para realizar los análisis de las degradaciones de las componentes de la red interna o externa, que permiten identificar el funcionamiento de la planta externa que va desde el data center hasta la casa del cliente. Las fallas en la red de fibra suelen ser difíciles de detectar antes que ocurran, pero hay una serie de indicadores y recomendaciones de las cuales estar pendientes para realizar las acciones pertinentes antes de que la degradación de los equipos implique un problema para el cliente.

1. JUSTIFICACIÓN PARA TENER UN PROCESO DE MANTENIMIENTO Y MEJORA CONTINUA EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES

En las redes de fibra óptica es fundamental garantizarle al cliente un correcto funcionamiento de la red, además de brindarle al cliente un alto grado de conexión de su servicio en la red. Sin embargo, existen otras razones por las cuales se pueden mejorar los procesos de mantenimiento:

- Prevenir cortes, fallas y alargar el tiempo de vida de la red
- Mantener de manera eficiente y continua la conexión de los equipos en la red
- Cumplir con los acuerdos de calidad del servicio (SLA) para evitar multas
- Cumplir, lograr y superar la satisfacción del cliente
- Reducir costos y riesgos por mala programación o desconocimiento de correctas prácticas de los trabajadores

Es importante saber que asumir el costo de una instalación de un cliente o que el cliente realice el pago por la instalación del servicio, es solo un principio debido a que, si se le brinda un buen soporte técnico, se le agendan visita para mejorar su servicio y se solucionan sus inquietudes de forma rápida y eficiente, se tiene el 70% de posibilidades de que este permanezca con la empresa, de acuerdo con el análisis de encuesta a clientes que cuentan con el servicio o lo abandonaron. Debido a esto es importante brindarle un excelente servicio al usuario.

2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen diferentes tipos de mantenimiento, y estos suelen dividirse en tres tipos: correctivo, preventivo y predictivo.

Siempre se debe tener en cuenta que cada parte de la red es diferente y estas pueden necesitar una combinación de los tipos de mantenimiento. La combinación más adecuada de los procedimientos de mantenimiento determinará la adecuada gestión de la indisponibilidad de la red, los costos de operación, y el impacto en la satisfacción con el servicio por parte de los clientes.

- 2.1 Mantenimiento correctivo:** Puede definirse como el conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo que demuestren la necesidad de reparación o reemplazo. También es conocido como mantenimiento de rotura que no están planificados debido a que se pueden presentar diversos factores tanto externos como internos que pueden interrumpir el servicio.

Algunos ejemplos de estos son:

- Ruptura del cable de fibra óptica
- Daño óptico o eléctrico en la OLT o en la ONT
- Desconexión de conectores, empalmes en algún punto de la red.

- 2.2 Mantenimiento preventivo:** Una de las principales formas de evitar un mantenimiento correctivo es realizando un mantenimiento preventivo, también conocido como mantenimiento basado en tiempo.

El mantenimiento preventivo, es el mantenimiento que se realiza antes de que aparezcan las fallas. Sigue una planificación previa, con base en intervalos de tiempo definidos o según un

criterio preestablecido, con el objetivo de reducir el riesgo de falla o caídas en el rendimiento de la red. El criterio para realizarlo se puede basar en tener un plan de mantenimiento de manera anual, mensual, semana o diaria o según las recomendaciones que brinde el fabricante de los equipos o elementos de red.

Algunos ejemplos de estos mantenimientos son:

- Limpieza de los ventiladores de los routers y servidores
- Revisión de las potencias de los módulos del routers y la OLT
- Revisión de las potencias de los clientes
- BackUp de la configuración (semanal o eventual)
- Recorridos F.O por proyecto
- Instalación de DPS

La degradación del servicio no siempre se encuentra relacionada a la degradación de los equipos que se utilizan en la red, por ejemplo:

- Un conector sucio puede causar problemas al momento de realizar la transmisión de datos debido a que utiliza un gran ancho de banda y causando una tasa de error de bit mayor a la que debería tener el enlace en óptimas condiciones.
- La fibra óptica doblada puede generar una mayor atenuación a la cual se especifica en la hoja de datos del fabricante.

Estos pequeños detalles pueden ser generadores de problemas en la infraestructura de la red, y por ello usualmente se considera una revisión de conectores y curvaturas de fibras, en las rutinas de mantenimiento.

- 2.3 Mantenimiento predictivo:** Trata de realizar las intervenciones prediciendo el momento en que el equipo quedará fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.

Los ejemplos para este tipo de mantenimientos pueden ser los mismo que los del mantenimiento preventivo; la diferencia consiste en que en el predictivo se hace un seguimiento mucho más exhaustivo y de manera más constante, utilizando plataformas de mantenimiento que permitan hacer un seguimiento a elementos clave de la red.

2.3.1 Ventajas y Desventajas del mantenimiento preventivo

Ventajas

- Reducción de fallas de equipos
- Aumento de vida útil de equipos

- Ahorro de materiales, piezas y mano de obra mediante la planificación del mantenimiento
- Reducción del consumo de energía con equipos funcionando a máxima eficiencia
- Flexibilidad de la intervención planificada para permitir acomodación de otras tareas

Desventajas

- Todavía existen riesgos de interrupciones inesperadas del servicio
- Requiere de mano de obra intensiva y capacitada
- El mantenimiento puede resultar innecesario, aunque cumpla el tiempo sugerido por el fabricante, con lo que se aumentan costos de materiales y mano de obra de operación
- Dificultad para determinar los tiempos de mantenimiento

2.4 Impacto de los distintos tipos de mantenimiento

Para decidir qué tipo de mantenimiento realizar y qué elementos de la red incluir en estos mantenimientos, una estrategia es medir el impacto sobre los clientes y el costo para la empresa de realizar el mantenimiento. En general, un mantenimiento correctivo tiene alto impacto sobre los clientes pues significa de alguna manera interrupción del servicio, en tanto que los mantenimientos preventivo y predictivo tienen un bajo impacto por la posibilidad de planear la intervención de la red, de tal forma de no afectar el servicio. Por otro lado, el costo de un mantenimiento correctivo podría implicar indemnizaciones a clientes, dejar de hacer actividades del negocio por atender la contingencia, uso de materiales y mano de obra adicional para atender la contingencia, no recuperación de la inversión por daño anticipado de los elementos de la red. Los otros mantenimientos tienen un costo medio, pues la vida útil de los elementos de red se alarga y es una actividad planeada con consumos de materiales y mano de obra controlada. Requieren sí mayores costos en gestión y plataformas de monitoreo.

Tabla 1. IMPACTO Y COSTO SEGÚN TIPO DE MANTENIMIENTO

TIPO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
IMPACTO	ALTO	BAJO	BAJO
COSTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

3. DEFINICIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

A continuación, se establecerán algunos criterios y definiciones previas a la realización del proceso de mantenimiento preventivo.

Se comenzará por un aspecto básico, las señales que serán monitoreadas.

3.1 Señales que es posible monitorear en una red de FTTH

Lo primero a tener en cuenta es que tipos de módulos son aquellos que operan en la topología de red utilizada durante el diseño, es decir, que clase de módulos son los que se encuentran en la OLT y en la ONT (módulo clase B+, C+ o C++), como se observa en la tabla 2. La potencia de transmisión y de recepción de los módulos definen el presupuesto de potencia óptica y la potencia que llega a las cajas NAP s. (NOTA: La potencia es medida en dBm y la pérdida de la red en dB) además de la potencia de la red, se puede hacer un análisis de la potencia de recepción de la ONU vs la potencia de recepción de la OLT.

Tabla 2. Especificaciones de los módulos en OLT /ONT. (Tomado de <https://www.aleashop.es/blog/2018/04/04/tipos-sfp-gpon>)

Especificaciones	Tipo	Longitud de onda	Velocidad	Mínima Potencia óptica salida	Máxima potencia óptica salida	Sensibilidad máxima receptor	Tipo de conector	Alcance máximo	Potencia óptica de sobrecarga	Ratio de extinción
SFP tipo B+	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	1,50 dBm	5 dBm	-28 dBm	SC/PC	20 Km	-8 dBm	8,2 dB
SFP tipo C+	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	3 dBm	7 dBm	-32 dBm	SC/PC	20 Km	-12 dBm	8,2 dB
SFP tipo C++	1 fibra bidireccional	Tx: 1490 nm Rx: 1310 nm	Tx: 2,49 Gb/S Rx: 1,24 Gb/S	6 dBm	10 dBm	-35 dBm	SC/PC	20 Km	-15 dBm	8,2 dB

Para el Caso de VELONET. Los parámetros de potencia en el receptor (sea OLT o la ONT) son los siguientes.

Una potencia óptica buena es de -16 a – 25 dBm

Una potencia óptica regular es de -25.1 a -29.9 dBm

Una potencia óptica mala es de -30 dBm en adelante.

3.2 Identificación de los sistemas de monitoreo que utiliza Velonet

Velonet cuenta con las siguientes herramientas de monitoreo.

3.2.1 SmartOLT. Es un sistema que monitorea las ONUs. Establece el desempeño de la red midiendo los rangos de potencia, y enciende alarmas cuando los niveles de potencia están por debajo de los establecidos de referencia.

3.2.2 Zabbix. Es un sistema de monitoreo de consumo de tráfico

3.2.3 UNMS. es el sistema de monitoreo web que permite validar de las conexiones de los nodos de aire que conforman la red, y enciende alarmas cuando se sufre alguna desconexión

3.2.4 AirControl. Es el servidor con el que es posible monitorear a los clientes que utilizan la tecnología Ubiquiti. Establece el desempeño de la conexión según los rangos de potencia.

3.2.5 CN Maestro. Es el servidor con el que es posible monitorear a los clientes que utilizan la tecnología Cambium. Establece el desempeño de la conexión según los rangos de potencia.

3.3 Identificación del tipo de especificación en OLT/ONT

En VELONET se utilizan módulos C+ en la OLT y módulos B+ en la ONT, con lo cual no se tiene el mismo grado de potencia de salida en los equipos y, por ende, tampoco se tiene la misma potencia en la recepción. Este hecho puede evidenciarse en las ONUs monitoreadas por SmartOLT.



Figura 1. Esquema de conectores de una ONU. Tomado de <https://velonet.smartolt.com/>

De la tabla 2 se puede extraer las potencias de salida de los módulos clase B+ (ONT) y del módulo clase C+ (OLT), el módulo clase B opera con la longitud de onda de 1310nm la cual tiene una pérdida en la fibra de 0.35 dB/km y el módulo clase C opera con la longitud de onda de 1490nm la cual tiene una pérdida en la fibra de 0.25 dB/km.

Nota: para los intervalos cortos (algunos cuantos kilómetros) las pérdidas por longitud de onda no suelen ser muy significativas pero el valor comienza a ser significativo en redes donde la distancia es mayor a 10 km.

3.4 Fórmula para establecer un presupuesto de potencia óptico.

Para identificar si los valores arrojados por los equipos de monitoreo son razonables, o si muestran alguna anomalía, conviene tener niveles de potencia de referencia. Con la siguiente ecuación y con la estructura de la red se podrá validar la pérdida que indica el Smart OLT.

$$X = (A + B) + (C * D) + (E * F) + (G * H) \text{ Ec. (1)}$$

donde:

X: es la atenuación total teórica en dB

A y B: atenuación del splitter del primer y segundo nivel (o los n splitter que sean utilizados con su respectiva pérdida)

C: Atenuación en la longitud de onda correspondiente [dB/km].

D: Distancia del enlace a monitorear [km].

E: Atenuación del punto de empalme [dB].

F: Cantidad total de puntos de empalme en el enlace

G: Atenuación de los conectores [dB].

H: Cantidad total conectores en el enlace.

Ahora la potencia medida en la ONT debe ser

$$Prx \text{ en ONT} = Ptx \text{ en OLT} - X$$

Es decir, la potencia que debemos medir en el punto de recepción debe ser la potencia de transmisión en la OLT menos las atenuaciones producidas en el enlace.

3.5 Tolerancia en las mediciones de potencia.

Los elementos de medición utilizados en el data center o en la casa del cliente cuentan con una precisión de ± 0.5 dBm, con lo cual dos **Power Meter** diferentes pueden arrojar una diferencia total de ± 1 dBm. Además, las mediciones de potencia siempre son potencias medias.

4. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS REDES DE VELONET

Durante la rutina de mantenimiento preventivo, las actividades se orientan a: 1) la medición de potencia en OLT y ONT, 2) la medición de potencia en los NAP y 3) a la limpieza de los conectores. A continuación se muestran los procedimientos asociados a cada una de estas intervenciones en la red.

4.1 Medición potencia transmitida por OLT/ONT

- 4.1.1 Propósito: Determinar si hay degradación en la potencia transmitida en la OLT.
- 4.1.2 Herramientas: Power meters, ficha técnica de los equipos a testear, planillas de registro del mantenimiento. Materiales para mantenimiento como pigtaills y patchcords.
- 4.1.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.
- 4.1.4 Diagnóstico. De manera inicial cuando se ingresa una tarjea en la OLT, se debe ingresar a ella mediante un cable serial y realizar el registro de la tarjeta por líneas de comando. Luego de realizar el registro, se procede a tomar la captura de las potencias de salida de cada puerto PON con la finalidad de documentarlo y observar que los puertos PON se encuentren entregando una potencia de **aproximadamente 5dBm**. Este valor de potencia es debido a que se utilizan módulos clase C+ a diferencia de las ONT que son clase B+. Al pasar del tiempo los módulos se van degradando, aunque estos permanecen o intentan permanecer con la misma potencia de salida desde el inicio hasta el final de su vida útil, su consumo de corriente comienza a aumentar para mantener el nivel de potencia constante. Para ello se debe verificar el histórico de consumo de corriente, y si se nota incremento, o descenso en la potencia, analizar posibles causas.
- 4.1.5 Posibles Causas. Si luego de una limpieza el módulo presenta bajos valores de potencia puede deberse a dos factores:
- El módulo ya cumplió la vida útil y es necesario realizar un cambio. Algunos fabricantes recomiendan cambiar los módulos en un lapso de 3 a 5 años.
 - Si el módulo aun no cumple su vida útil, pero presenta bajos valores de potencia es posible tenga un problema con la cerámica interna del mismo.
- 4.1.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.
Si se hace alguna intervención importante, como cambio de módulo, debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar/crear la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.2 Medición de potencia recibida en OLT/ ONT

- 4.2.1 Propósito: Determinar posibles anomalías en el desempeño de la red, a partir de las mediciones de potencia recibida en los equipos OLT y ONT.
- 4.2.2 Herramientas: Power meters, planillas de registro del mantenimiento, escaleras, linternas, conos de seguridad, gafas y elementos de seguridad industrial. Materiales para mantenimiento de pigtaills y patchcords.
- 4.2.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.
- 4.2.4 Diagnóstico. Verificar la potencia de salida de la OLT y la ONT. Si estas potencias están dentro de los límites de las especificaciones, pasar a la medición de las

potencias recibidas. Las potencias que toma el Técnico Externo que está en el lado del usuario solo deberían variar en ± 1 dBm con la potencia de referencia que toma el Técnico Interno, quien está del lado de la OLT. VELONET ofrece una tolerancia de 1.5 dBm de diferencia durante la instalación. Si esta diferencia es mayor es preferible que los técnicos validen posibles causas.

4.2.5 Posibles Causas.

- La calidad del ponchado de los conectores
- Los posibles doblajes que presente el cable Drop
- Que tanto oprime el anclaje al cable Drop
- Realizar la medición en la casa del cliente con un patch cord diferente

4.2.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Si se hace alguna intervención importante debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.3 Medición de desempeño de conectores.

4.3.1 Propósito: Determinar posibles anomalías en el desempeño de la red, a partir de las mediciones de potencia reflejada en los puntos de conexión. La norma TIA 568 establece límites en las pérdidas de conectores de 0.75 dB y en empalmes de 0.3 dB.

4.3.2 Herramientas: OTDR, planillas de registro del mantenimiento, escaleras, linternas, conos de seguridad, gafas y elementos de seguridad industrial. Materiales para mantenimiento de pigtails y patchcords, instrumento y elementos para limpieza de conectores, fusionadora y herramientas para empalmería de fibras.

4.3.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.

4.3.4 Diagnóstico. Un estudio realizado en Brasil en un ISP llegó a la conclusión de que el 80% de las fallas en la red son causadas por suciedad en conectores, un 15% de las fallas son provocadas por macro-curvaturas y el 5% restante por otros tipos de eventos, como se observa en la figura 2.

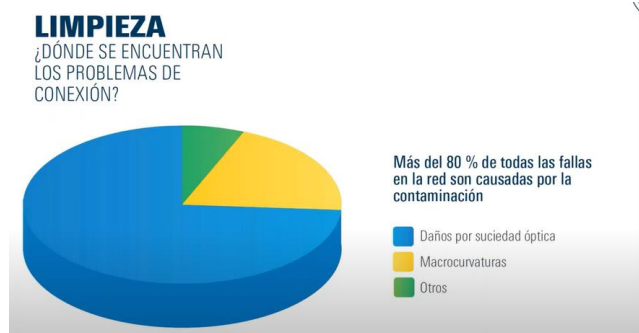


Figura 2. Causas de problemas de conexión. Tomado de capacitación internet mantenimiento preventivo.

Este alto porcentaje de fallas en la conectorización justifica realizar eventos de limpieza en las conexiones de las redes FTTH, ya sea en los equipos de borde como es la Arista o la OLT, y en la casa del cliente. El proceso a seguir es verificar las pérdidas en un enlace a través de un OTDR. Si en los puntos de conexión hay diferencias sustanciales con las referencias establecidas por la norma, analizar posibles causas. Tomar las longitudes donde estas anomalías se presentan.

4.3.5 Posibles Causas.

Los problemas más comunes pueden deberse a:

- Manipulación indebida del conector.
- Desconocimiento de la higiene óptica.
- Dejar el conector destapado, incluso por un corto período de tiempo.
- Tocar la férula del conector con los dedos.
- Usar productos y métodos inadecuados de limpieza.
- Suponer que los conectores que están tapados con un tapón están limpios con una limpieza de fábrica.
- No limpiar ambos conectores antes de un acoplamiento.
- La calidad del ponchado de los conectores
- Los posibles doblajes que presente el cable
- Mala conectorización o mala empalmería. En este caso, un mal corte de la fibra puede ocasionar grandes pérdidas como se observa en la figura 3.

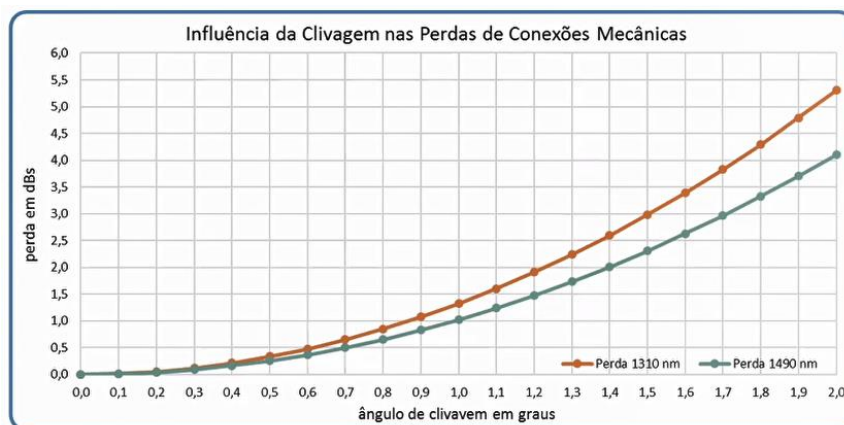


Figura 3. Pérdidas por ángulo en el corte de fibras en empalmes mecánicos. Tomada de Curso de mantenimiento

4.3.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Si se hace alguna intervención importante debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.4 Uniformidad en pérdidas en ONT conectadas a una misma OLT.

- 4.4.1 Propósito: Determinar posibles anomalías en el desempeño de la red, a partir de las mediciones de uniformidad en las pérdidas de potencia en el trayecto downstream y upstream entre la OLT y las ONU que atiende.
- 4.4.2 Herramientas: Power meters, OTDR, planillas de registro del mantenimiento, ficha técnica de equipos de red, escaleras, linternas, conos de seguridad, gafas y elementos de seguridad industrial. Materiales para mantenimiento de pigtaills y patchcords.
- 4.4.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.
- 4.4.4 Diagnóstico. Se levanta una tabla del puerto OLT a revisar, con información como número de slot, puerto PON, ID de las ONU conectadas, potencia del láser en la OLT, potencia que recibe la OLT, potencia enviada por las ONU y la potencia que la ONU está recibiendo de la OLT. Un ejemplo de este registro se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Registro de potencias transmitidas y recibidas por una OLT y las ONUs conectadas a ella, con indicios de anomalía. Tomado de capacitación interna de mantenimiento.

SLOT	PON	ONU	OLT TX	OLT RX	ONU TX	ONU RX
11	1	1	4,83	-23,27	1,14	-21,02
11	1	2	4,83	-22,75	2,24	-21,36
11	1	3	4,83	-22,29	2,56	-20,45
11	1	5	4,83	-23,76	1,66	-22,14
11	1	6	4,83	-26,98	1,63	-23,46
11	1	8	4,83	-20,26	1,43	-18,15
11	1	9	4,83	-18,63	2,53	-16,38
11	1	10	4,83	-22,07	1,41	-19,46
11	1	11	4,83	-23,18	1,5	-20,08
11	1	12	4,83	-19,87	1,69	-16,3
11	1	15	4,83	-24,43	2,23	-24,94
11	1	16	4,83	-21,02	1,78	-19,43
11	1	17	4,83	-18,96	2,02	-19,1
11	1	18	4,83	-24,08	1,74	-18,66

Se recomienda utilizar un código de colores para identificación de anomalías. Por ejemplo, se considera hasta -24dBm como potencias que están correctas y estarán pintadas de color verde, entre -24dBm y -27dBm las celdas estarán pintadas de color amarillo y finalmente para celdas con potencias inferiores a -27dBm aparecerán pintadas de color rojo. Una forma de verificar el desempeño, es hacer la diferencia en dB de las potencias (OLT TX – ONU RX) y (ONU TX – OLT RX) y compararlas. En general deben ser muy aproximadas, del orden de 3dB de diferencia, pues se trata del mismo trayecto de fibra. Si existe una amplia diferencia o se tienen potencias inferiores a los límites, analizar causas.

Un segundo ejemplo se muestra en la Tabla 4, donde hay potencias recibidas en la OLT de -18 dBm y -31 dBm en el mismo puerto PON. Es muy importante que todas las potencias recibidas por la OLT se encuentren lo más cerca posible unas de otras, de hecho el parámetro Pérdida de trayectoria óptica diferencial, de la ITU-T G984.2, pone un límite de 15 dB entre ONTs conectadas a la misma OLT .

Pensando en el funcionamiento del FTTH, cuando la OLT envía las potencias a las ONU, las envía en broadcast. Sin embargo, en el sentido contrario la OLT debe realizar el ajuste de recepción en cada time slot, lo que genera un aumento de la tasa de error y pérdida de sincronismo.

Tabla 4. Registro de potencias transmitidas y recibidas por OLT y ONUs conectadas a ella, con detección de anomalías. Tomado de capacitación interna de mantenimiento.

SLOT	PON	ONU	OLT TX	OLT RX	ONU TX	ONU RX
11	1	36	4,83	-23,27	1,56	-20,7
11	1	37	4,83	-19,2	1,71	-17,28
11	1	38	4,83	-19,5	1,78	-17,28
11	1	39	4,83	-21,07	1,8	-17,98
11	1	40	4,83	-23,97	1,39	-20,6
11	1	41	4,83	-27,95	2,58	-25,68
11	1	42	4,83	-18,15	2,48	-15,93
11	1	43	4,83	-22,67	3,04	-19,17
11	1	44	4,83	-30,96	1,79	-29,2
11	1	45	4,83	-21,93	2,11	-20,13
11	1	46	4,83	-22,21	3,29	-20,17
11	1	47	4,83	-23,97	1,86	-21,73
11	1	48	4,83	-21,13	2,28	-18,38
11	1	49	4,83	-22,36	1,82	-20,7

4.4.5 Posibles Causas. En el caso que se tenga potencias variables dentro de una misma caja NAP, significa que la instalación no quedó bien realizada, que se tiene algún problema de conectorización (ver procedimiento **Medición de desempeño de conectores**), una validación en la NAP donde está el registro que tiene problemas (ver procedimiento **Medición en caja NAP**) o algún problema en la recepción en la OLT o en la ONT. De ser este el caso, es recomendable enviar a los técnicos a validar la instalación de los clientes con la más baja potencia, y de todas formas un chequeo en la OLT.

4.4.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales. Si se hace alguna intervención importante debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Si se cambian equipos, generar las planillas con el correspondiente registro de potencias. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.5 Medición en caja NAP del lado de la red

4.5.1 Propósito: Determinar posibles anomalías en el desempeño de la red, a partir de las mediciones de potencia en la caja NAP en la parte externa, del lado de la red.

4.5.2 Herramientas: Power meters, planillas de registro del mantenimiento, escaleras, linternas, conos de seguridad, gafas y elementos de seguridad industrial. Materiales para mantenimiento de pigtailes y patchcords.

4.5.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.

4.5.4 Diagnóstico. En la siguiente tabla 5 se puede observar los clientes que pertenecen a una misma caja NAP, donde se puede realizar una revisión de los clientes que tienen potencias diferentes que tienen sospecha de mal funcionamiento. Se puede intuir que la instalación en esos clientes no fue realizada de manera correcta o bien, hubo algún evento que afectó la fibra y disminuyó el valor de potencia de recepción en la ONU.

Tabla 5. Medición de potencias transmitidas y recibidas en OLT y ONUs conectadas a ella a través del mismo NAP. Tomado de capacitación interna de mantenimiento.

PON	CTO	ONU	OLT TX	OLT RX	ONU TX	ONU RX
11	1	36	4,83	-23,27	1,56	-20,7
11	1	37	4,83	-19,2	1,71	-17,28
11	1	38	4,83	-19,5	1,78	-17,28
11	1	39	4,83	-21,07	1,8	-17,98
11	2	40	4,83	-23,97	1,39	-20,6
11	2	41	4,83	-27,95	2,58	-25,68
11	2	42	4,83	-18,15	2,48	-15,93
11	2	43	4,83	-22,67	3,04	-19,17
11	3	44	4,83	-30,96	1,79	-29,2
11	3	45	4,83	-21,93	2,11	-20,13
11	3	46	4,83	-22,21	3,29	-20,17
11	3	47	4,83	-23,97	1,86	-21,73
11	4	48	4,83	-21,13	2,28	-18,38
11	4	49	4,83	-22,36	1,82	-20,7

4.5.5 Posibles Causas. Algunos de los problemas que se pueden presentar en este caso son:

- El cable drop que va de la NAP a la casa del cliente está atenuado por los anclajes (puede estar torcido el cable).
- El conector en la caja se encuentra dañado.
- Alguno de los conectores mecánicos en la roseta está dañados.
- El corte con el cleaver no fue realizado de manera correcta.
- El conector se encuentra sucio. Para el caso de conectores sucios es muy importante realizar la limpieza con instrumentación adecuada.

4.5.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Si se hace alguna intervención importante debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.6 Medición en caja NAP del lado del cliente

4.6.1 Propósito: Determinar posibles anomalías en el desempeño de la red, a partir de las mediciones de potencia en la caja NAP desde el lado del cliente.

4.6.2 Herramientas: Power meters, planillas de registro del mantenimiento, escaleras, linternas, conos de seguridad, gafas y elementos de seguridad industrial. Materiales para mantenimiento de pigtailes y patchcords.

4.6.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.

4.6.4 Diagnóstico. Para el desarrollo de esta actividad se va a considerar únicamente un solo sector de red, pero el procedimiento es igual para todos los demás.

Inicialmente en conjunto con el personal de mesa de ayuda y soporte técnico se selecciona a dos personas que se encontrarán a cargo de realizar la medición de 3 clientes por cada caja NAP (Si el número de conexiones es menor a 10) o 4 clientes (Si el número de conexiones es mayor a 10), para identificar cuál es el estado de salud de la caja NAP, del unifilar, el puerto PON y por ende el estado de salud del proyecto en general en presupuesto óptico.

Para realizar este tipo de actividad tener en cuenta que por cada unifilar se validarán la mitad de las cajas pertenecientes a él, es decir si un unifilar se compone de 4 cajas NAP, solo se tendrán que validar 2 cajas, pero si este se compone de 5 cajas se deberá aproximar al siguiente número por encima, por ende, se validarían 3 de las 5 cajas.

Para realizar esta actividad se deberá realizar lo siguiente:

4.6.4.1 Elegir el sector de red. En la tabla 6, se encuentran algunos de los sectores de red en los cuales Velonet tiene desplegada su infraestructura física.

Tabla 6. Sectores de red. Autoria propia.

Sector de red	
Zamora	Santo domingo
La avanzada	Llanadas
Bello oriente	

4.6.4.2 Identificar en el Smart OLT cada uno de los nodos correspondientes del sector de red a analizar.

Nota: se considera nodo a la x cantidad de cajas que corresponden al mismo puerto PON.

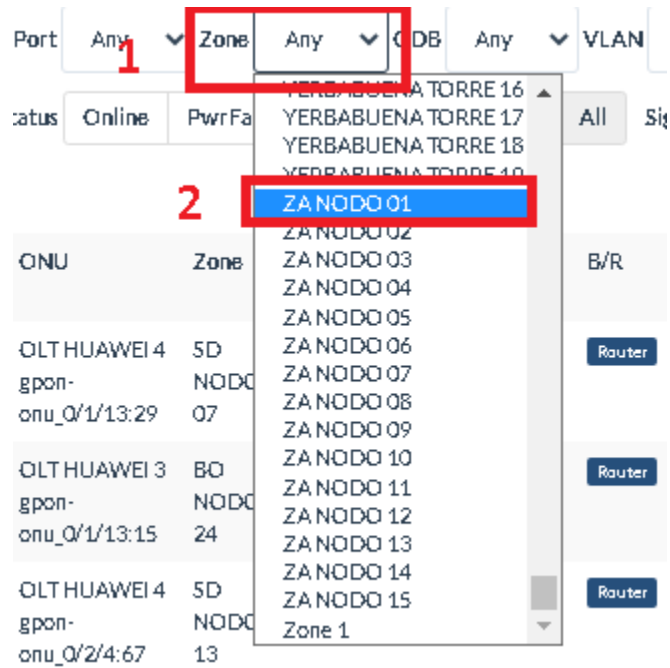


Figura 4. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo.

4.6.4.3 Elegir cada una de las cajas NAP del nodo de red a analizar



Figura 5. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo y sus cajas.

4.6.4.4 Análisis de potencia de clientes: Abrir de 3 a 4 clientes de la caja, definir su conexión como buena, regular o mala según los intervalos de potencia mencionados anteriormente.

Status	View	Name	SN/ MAC	ONU	Zone	ODB	Signal	B/R	VLAN	VoIP	TV	Type	Auth.date
	View	JUDY MARCELA	HWTCE248166B4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:7	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	03-01-2022
	View	LEDNARDO	HWTCE799AFA4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:13	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	06-08-2021
	View	BEATRIZ ELENA	HWTCE63CAA4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:11	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	30-07-2021
	View	JHONNIER	HWTCE5A67A4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:10	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	27-07-2021
	View	DEISY ADRIANA	HWTCE4999A4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:9	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	19-07-2021
	View	KIRA	HWTCEA9D51A4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:3	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	22-06-2021
	View	JULIAN ANDRES	HWTCE653CA4	OLT HUAWEI 4 gpon-onu_Q/4/4:2	ZA NODD 01	ZA N01		Router	101			EG8141A5	19-06-2021

Figura 6. Pantallazo del Smart OLT que muestra cómo identificar un nodo, una caja y los clientes conectados a ella.

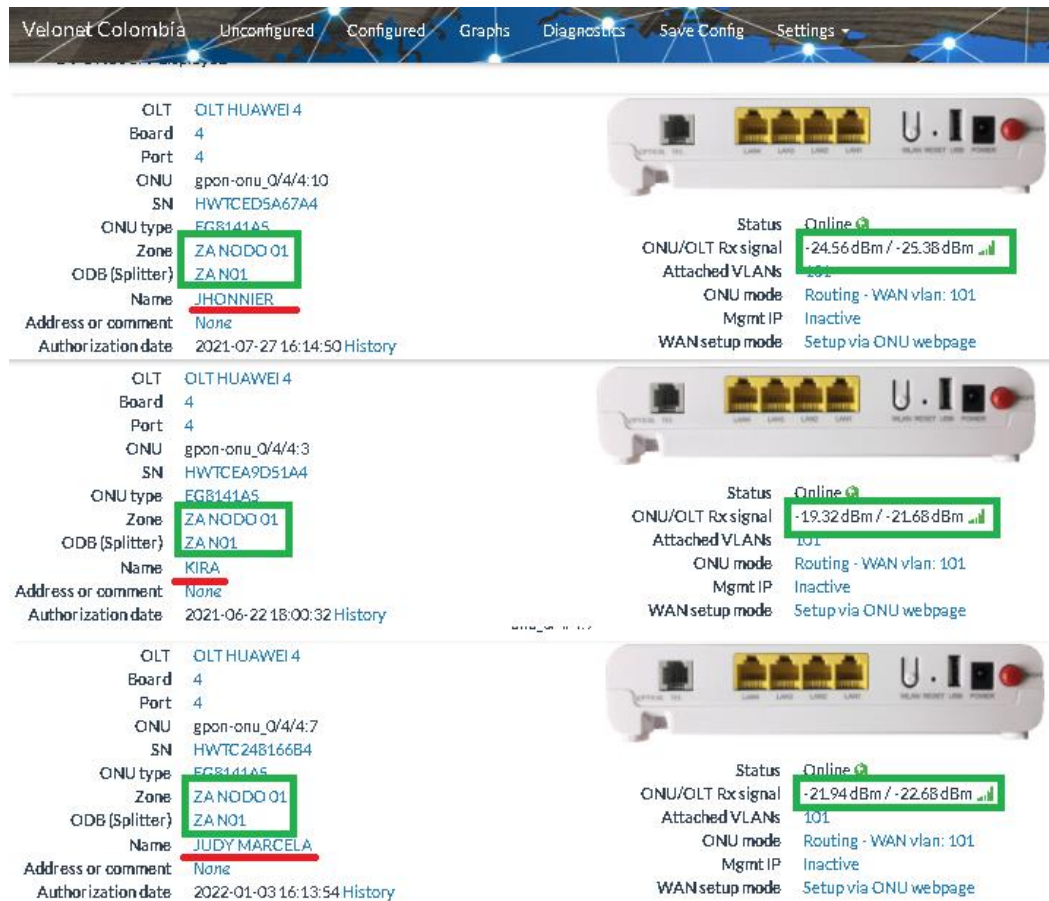


Figura 7. Pantallazo del Smart OLT que muestra las medidas de potencia adecuadas en algunos de los clientes de la caja.

Como es posible observar en la figura 7, los valores de potencia de los clientes están en el rango de potencia que se definió como buena, lo que indica que el estado de salud de la caja NAP es bueno, aunque la instalación de uno de los clientes puede mejorar para obtener un mejor presupuesto de potencia.

4.6.4.5 Estado de Salud de la caja NAP: Calificar el estado de la caja NAP según el promedio de potencias:

$$\begin{aligned}
 & -24.56 - 19.32 - 21.94 = -65.82 \\
 & -\frac{65.82}{3} = -21.94
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el estado de la caja NAP según el promedio de potencia es bueno, asegurando que el estado de salud de la red aún tiene un óptimo funcionamiento.

Cuando se tenga un cliente con potencia como la observada en la figura 8, donde en el sentido de transmisión de la OLT tiene correcto funcionamiento y con potencia critica en el sentido de transmisión de la ONT hacia la OLT, se agenda una cita de mejora de los técnicos con el cliente. Paralelamente, todos aquellos clientes que cuenten con potencias criticas indicadas por el SmartOLT serán asignados a un proceso llamado “mejoras de fibra óptica” en el cual se pretende revisar la instalación realizada por los técnicos e identificar cual es el causante de tan bajas potencias entre la comunicación de la OLT y la ONT.

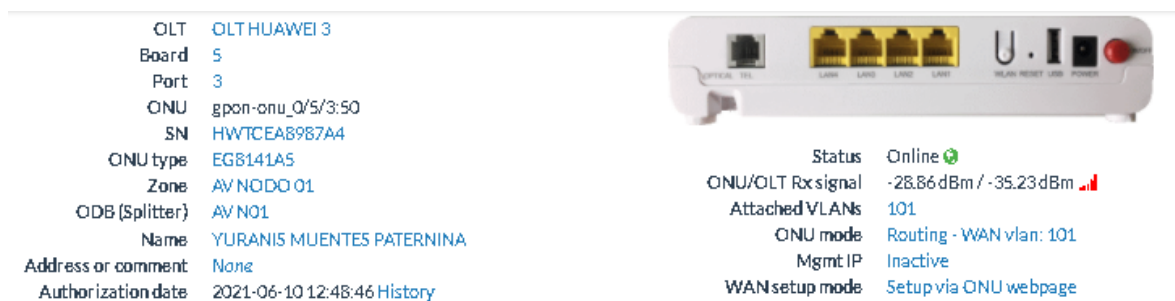


Figura 8. Pantallazo del Smart OLT que muestra las medidas de un cliente con potencia en estado crítico en uno de los sentidos de transmisión.

4.6.5 Posibles Causas. Cuando se ha agendado una cita de mejora con un cliente con estado crítico de potencia, los técnicos deberían realizar algunos de los siguientes procedimientos.

- Medir la potencia en la roseta con el **Power Meter**
- Medir la potencia antes de la ONT con el **Power Meter**
- Cambiar cable de patch cord
- Realizar el ponchado de los conectores
- En su defecto cambiar la ONT
- Validar la instalación externa del cableado
- Validar el puerto de la caja NAP donde se conecta el cliente

4.6.6 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Si se hace alguna intervención importante debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.7 Variaciones de potencia a lo largo del tiempo

4.7.1 Propósito: Determinar si hay degradación en la red, que pueda ser evidenciada por variaciones de potencia en el tiempo en distintos puntos de la red.

4.7.2 Herramientas: Power meters, OTDR, Histórico de medidas en distintos puntos de la red, ficha técnica de los equipos a testear, planillas de registro del mantenimiento. Materiales para mantenimiento como pigtails y patchcords.

4.7.3 Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.

4.7.4 Diagnóstico y posibles causas. Esta variación de potencia en el tiempo se medirá en clientes que pertenecen a una misma caja NAP y en variaciones entre OLT Y ONUs.

4.7.4.1 Ejemplo Caso 1. Medición de variación de potencia en clientes pertenecientes a una caja NAP.

Ahora se va a realizar un análisis de las potencias de recepción en ONUs conectadas a una misma NAP, aunque sería ideal realizar el análisis de forma general a todos los clientes en una Caja NAP o sobre las conexiones de un mismo puerto PON para tener una conclusión más detallada de lo que puede estar pasando en la red.

En la figura 9 se realiza el análisis de 4 clientes, los cuales se supone que se encuentran instalados en la misma caja NAP. Una descripción de lo que se observa, se presenta a continuación.

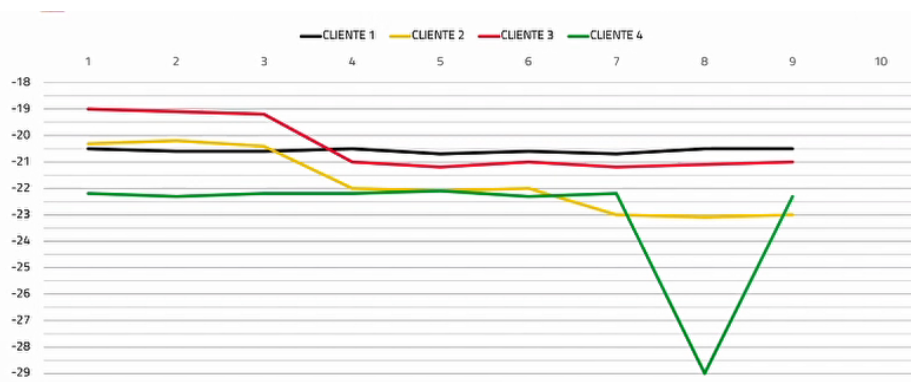


Figura 9. Medición de potencia en el tiempo, para cuatro ONUs instaladas en la misma NAP.

Durante el intervalo de tiempo 1 y 3 es posible observar que las instalaciones permanecen con normalidad pues éstas no tienen muchas variaciones a lo largo del tiempo.

Durante el intervalo de tiempo 3 y 4 es posible observar cómo decae el servicio de los clientes 2 y 3.

- Este tipo de caídas de potencia normalmente se deben a la manipulación de los equipos.

- El hecho de que sean dos clientes al mismo tiempo simplemente es una coincidencia, pues de ser una afectación general en la caja, los clientes 1 y 4 también decaerían en potencia.

Durante el intervalo de tiempo 4 y 6 los clientes no cuentan con la mejor potencia (refiriéndose a los clientes (2 y 3) el servicio en general de los clientes opera con normalidad.

Durante el intervalo de tiempo 6 y 7, únicamente el cliente 2 sufre nuevamente una pérdida de potencia en su instalación y puede ser posible que sea otra vez por manipulación de los equipos.

Durante el intervalo de tiempo 7 y 9, se ve que el cliente 4 sufre de manera abrupta una caída de potencia, esto se puede deber a la manipulación de los conectores o a la desconexión de los equipos.

4.7.4.2 Ejemplo Caso 2. Variaciones de potencia entre la ONT y la OLT.

Nuevamente se describen 4 casos posibles que pueden suceder entre la conexión y comunicación de la OLT con la ONT.

Caso 2.1 Para la figura 10 se puede observar el caso ideal, donde las variaciones en las potencias de recepción tanto de OLT como ONU son mínimas en el tiempo. Es el comportamiento ideal que debería tener toda conexión con que se encuentra en buen estado.

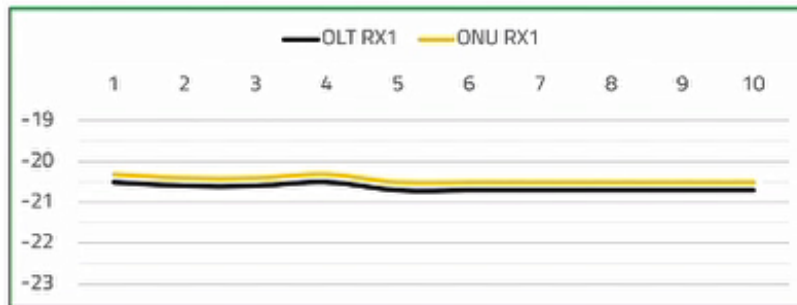


Figura 10. Variación de potencias de recepción en OLT y ONU en correcto estado de funcionamiento.

Caso 2.2 En la figura 11, la potencia de recepción en la ONU decae mientras que la potencia de recepción en la OLT se mantiene más o menos constante. Este caso se suele dar cuando existe una macrocurvatura en el cable ya que la longitud de onda en 1490nm es más sensible a curvaturas que la longitud de onda 1310nm.

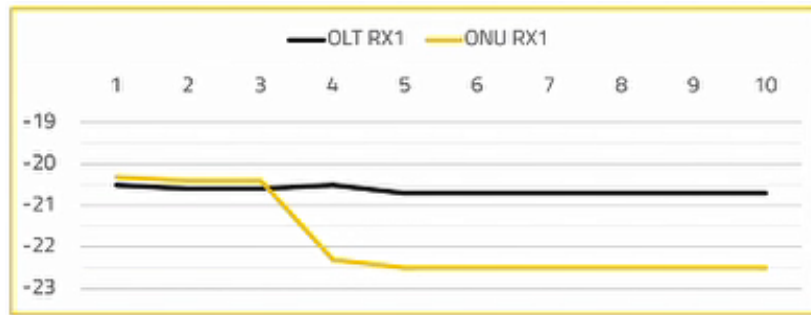


Figura 11. Variación en el tiempo de la potencia enviada desde OLT a ONU a través de portadora en 1490 nm.

Caso 2.3. En la figura 12, se presenta una atenuación tanto de la potencia de transmisión como de recepción. Este problema es muy común cuando se tiene un problema de conexión. Puede deberse a un conector que se encuentra dañado, manipulación de los equipos.

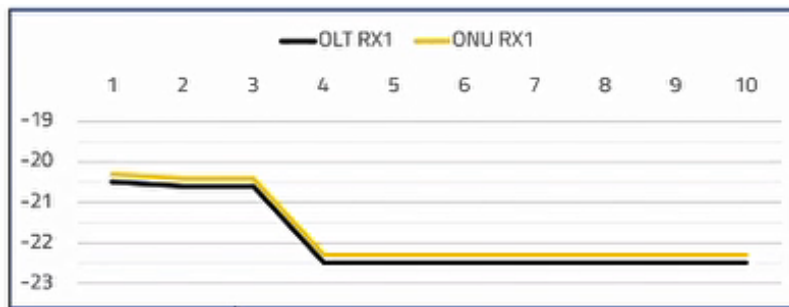


Figura 12. Variación de potencia en el tiempo en ambos sentidos de transmisión.

Caso 2.4. Por último, en la figura 13 se observa una pérdida en la potencia de recepción en la OLT, la cual se debe a una mala calidad del corte de la fibra o una mala conexión pues los conectores suelen afectar más las longitudes de onda de 1310 nm.

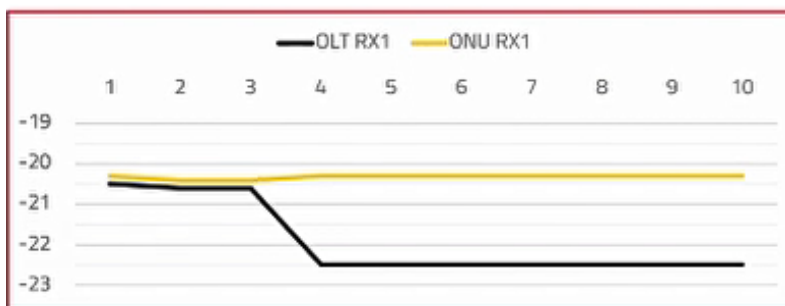


Figura 13. Variación en el tiempo de la potencia enviada desde ONU a OLT a través de portadora en 1310 nm.

- 4.7.5** Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.
Si se hace alguna intervención importante, como cambio de módulo, debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Se debe actualizar/crear la planilla de cada equipo o elemento de red con las nuevas potencias registradas luego de la intervención. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.
- 4.8** Medición de la infraestructura de la red de distribución óptica (ODN) utilizando OTDR.
- 4.8.1** Propósito: Determinar si hay degradación en la red, que pueda ser evidenciada por variaciones de potencia en distintos puntos del cable de fibra utilizando las mediciones del OTDR.
- 4.8.2** Herramientas: Power meters, OTDR, Histórico de medidas en distintos puntos de la red, ficha técnica de los equipos a testear, planillas de registro del mantenimiento. Materiales para mantenimiento como pigtailes y patchcords. Los materiales de la planta externa corresponden a:
- Cinta bandit
 - Hebilla metálica
 - Herraje plástico y metálico
 - Helicoidales
 - Etiquetas
 - Fibra óptica de diferente # de hilos
 - Crucetas de diferentes longitudes
 - Tuercas de ojo
 - Etc.
- 4.8.3** Personal responsable. Ingeniero de la red y técnicos de red.
- 4.8.4** Diagnóstico y posibles causas. Esta medición permite validar cómo se encuentra el estado de salud de la infraestructura de red y que tanto se ha degradado, esto según cuanta pérdida sufre por cada evento y también la distancia donde ocurre el evento. El uso del OTDR, mostrado en la figura 14, es fundamental al momento de realizar un mantenimiento correctivo en la infraestructura física de la planta externa, pero igualmente resulta muy útil en el mantenimiento preventivo de la red.



Figura 14. OTDR y medidas del desempeño de la red.

Para evitar daños y mantenimientos correctivos en la infraestructura de red específicamente en la fibra óptica y los cables Drop se propone realizar recorridos de F.O con una cuadrilla que realice el recorrido completo de la infraestructura. Lo complicado de estos recorridos es que pueden tardar de 2 a 3 jornadas incluso un poco más debido a:

- o La longitud del proyecto
- o Tipos de daños que se encuentren

Los pasos a seguir para este procedimiento son como sigue:

4.8.4.1 Se define el sector de red. A partir de la información dada en la tabla 6 podemos identificar el sector por el cual se debe realizar el recorrido.

4.8.4.2 Planeación de fechas del recorrido. Un aspecto clave es definir las fechas para realizar el recorrido de revisión del cableado a partir de los puntos críticos identificados en el OTDR. Esto es con el fin de contar con el personal correspondiente, pues recordar que para realizar trabajos de infraestructura normalmente son trabajos de altura y para ello se debe contar con:

- Las herramientas correspondientes
- La verificación del o los técnicos para el trabajo en altura
- Definir la ruta
- Contar con los Equipos de Protección Personal (EPP)
- Solicitar permisos si son necesarios.

Los recorridos de fibra óptica por cada uno de los sectores de red deberían realizarse cada 30 días, aunque una de las ventajas de tener varios equipos de instaladores es que estos pueden reportar los daños más visibles o los que afectan directamente los puntos de acceso de los clientes, es decir las cajas NAPs.

4.8.4.3 Planeación de las rutas del recorrido. Luego de definir el sector de red, la ruta, las mediciones del OTDR, contar con todo el equipo y las herramientas necesarias, se utilizará Google Earth Pro para orientar a los técnicos durante el recorrido e identificar toda la infraestructura física de la red. Un ejemplo de este recorrido se ilustra en la figura 15.

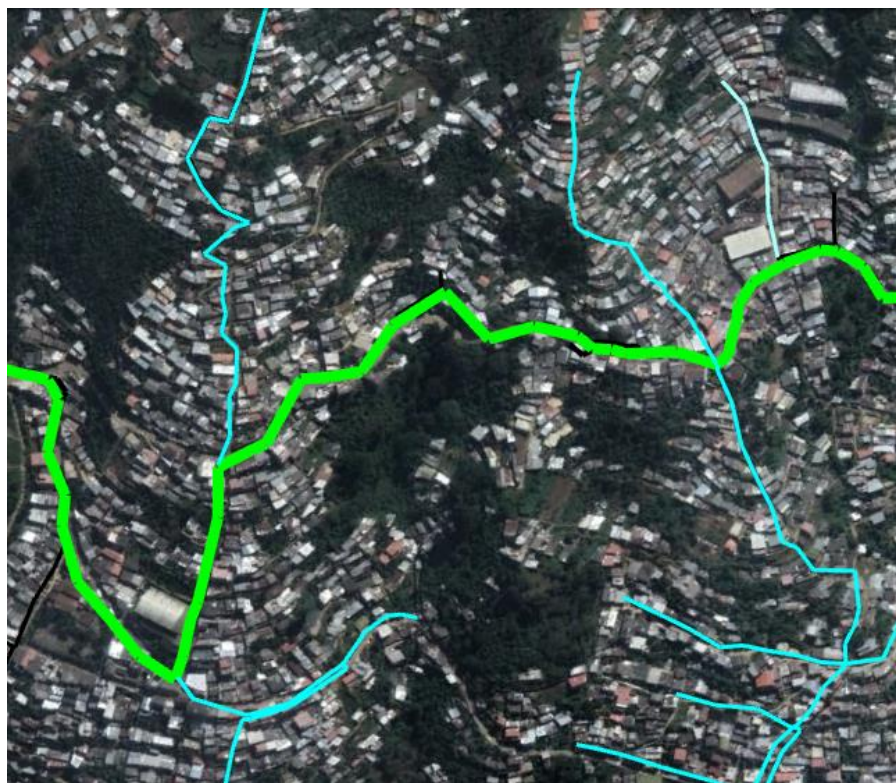


Figura 15. Ejemplo de recorrido para mantenimiento preventivo en la ODN.

4.8.4.4 Mantenimiento de la infraestructura de soporte-postería

Aunque la ODN es el objetivo principal en este mantenimiento, a la par se debe revisar la postería y el estado de los herrajes usados en ella. Para ilustrar este mantenimiento, en la figura 16 se puede ver un poste el cual no cuenta con herraje plástico o metálico.

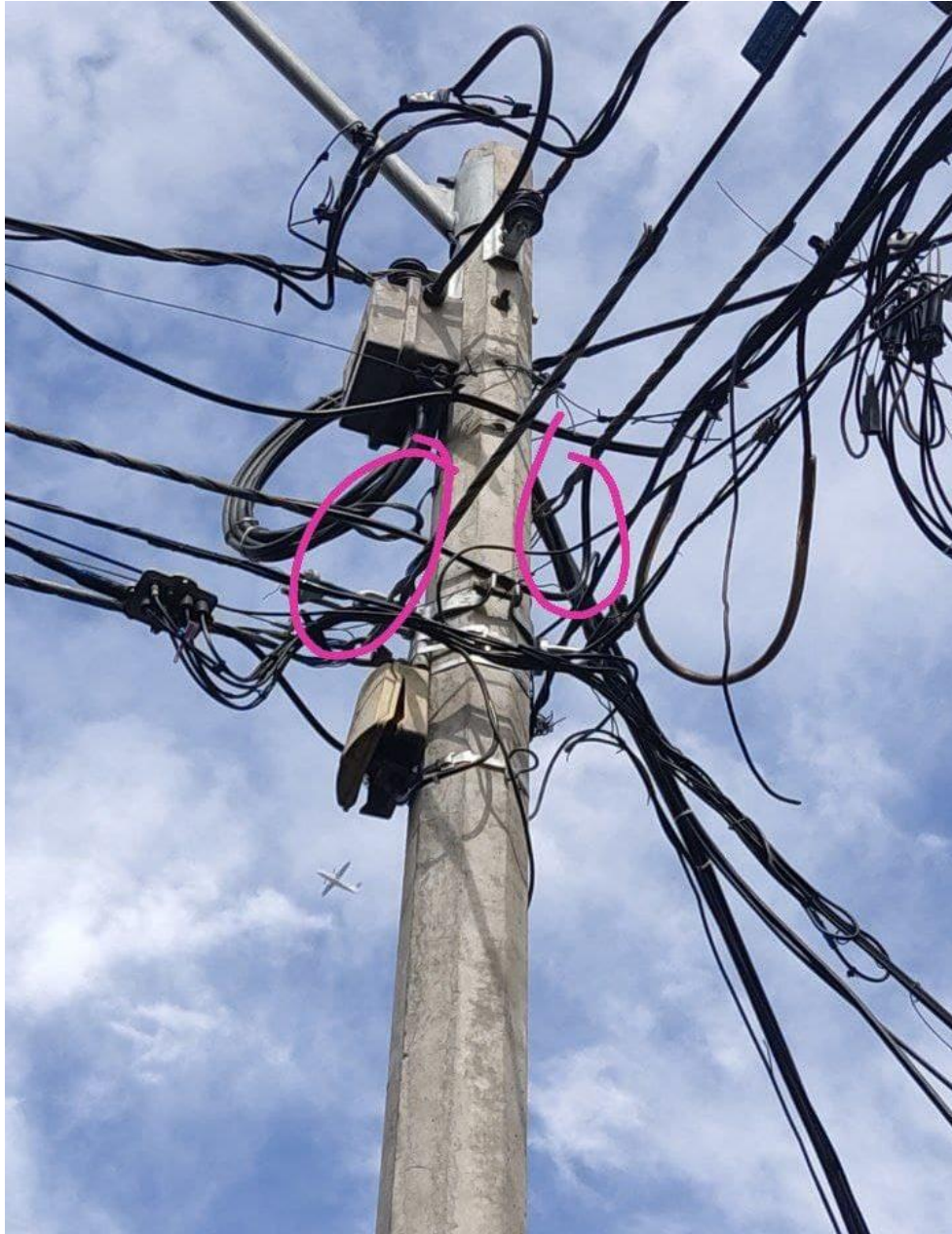


Figura 16. Revisión del estado de los herrajes en la postería que sirve de apoyo en la ODN.

Aunque no hay daño aun, de no realizarse el cambio de herrajes llevará muy seguramente a un mantenimiento correctivo. En la figura 17 es posible notar el mantenimiento preventivo realizado en este poste de la figura 16.



Figura 17. Mantenimiento preventivo realizado a un poste con herrajería defectuosa.

El agregar el herraje sea plástico o metálico junto con la etiqueta correspondiente para identificar al proveedor al que pertenece la infraestructura, evita dos cosas muy importantes.

- Ser sancionados por el proveedor de infraestructura, ya que exige a los operadores de la red su identificación por medio de etiquetas.
- El agregar los herrajes evita que la fibra pueda estar más debajo de la altura de seguridad y pueda ocasionar un accidente automovilístico o que debido alguna acción imprudente de un tercero cause fractura o corte de

la red de fibra óptica, ocasionando así un mantenimiento correctivo de la red.

4.8.5 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Si se hace alguna intervención importante, como cambio de rutas, reposición de cables, herrajería, cajas NAP o cualquier elemento de la ODN, debe anotarse en la bitácora del mantenimiento. Si la postería tiene algún daño debe reportarse al dueño de la infraestructura. Registrar los materiales usados en el mantenimiento.

4.9 Backups y actualización de información de campo

4.9.1 Propósito: Actualizar bases de datos y configuración de equipos una vez realizado el mantenimiento preventivo o determinadas configuraciones.

4.9.2 Herramientas: bases de datos de Velonet y herramientas de configuración

4.9.3 Personal responsable. Ingeniero de la red en coordinación con personal de operación de Velonet.

4.9.4 Diagnóstico y posibles causas. Uno de los procesos que no se puede subestimar es la configuración de los equipos que alimentan la red externa. Es decir, los perfiles de configuración junto al registro de los usuarios que cada una de las OLT tiene almacenada pues recordar que el hecho de que se dañe una de las OLT implica reconfigurar todos los perfiles junto al registro de todos los usuarios.

Además de la configuración de la OLT también es importante guardar la configuración del router de borde (BGP), es la pieza fundamental para establecer la comunicación con internet.

Aunque la información perteneciente a las áreas de administración, bodega, core, operaciones, soporte y venta son esenciales para llevar un control de los proyectos y de los clientes para ello se diseñó un manual aparte llamado "Crear un BackUp con WinSCP y Programador de tareas de Windows 10" en su Versión: "0.0", "28 de julio de 2021" por Camilo R.

4.9.5 Registro de evidencia o cambios, y consumo de materiales.

Confrontación por niveles superiores de personal operativo, de la actualización de bases de datos y correcta configuración, además de un check list de los backup automáticos.